

Утицај биометеоролошких фаза на повређивање пешака

Владимир Гајић¹, Драган Милојевић¹, Александар Рашковић¹, Јасминка Смаилагић²,
Нела Ђоновић³, Ана Шијачки⁴

¹Завод за хитну медицинску помоћ, Крагујевац, Србија;

²Републички хидрометеоролошки завод, Београд, Србија;

³Институт за јавно здравље, Крагујевац, Србија;

⁴Ургентни центар, Клинички центар Србије, Београд, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

Увод Биометеоролошке прилике имају велики утицај на све учеснике у саобраћају, нарочито на њихове рефлексе, координацију покрета и способност опажања. Смањењем пажње и концентрације возача и пешака дешава се већи број несрећа у одређеним биометеоролошким приликама.

Циљ рада Циљ рада је био да се утврди корелација између повређивања пешака и биометеоролошких фаза.

Методе рада Вршена је упоредна анализа свакодневних биометеоролошких фаза за град Крагујевац одређених у Републичком хидрометеоролошком заводу и евиденције оборених пешака која је добијена из Службе саобраћајне полиције у Крагујевцу за период 2003–2008. године.

Резултати Током посматраног шестогодишњег периода догодило се 6.127 саобраћајних несрећа. Повређених пешака било је 696 (347 мушког и 349 женског пола) у укупно 666 несрећа (10,87%). Највише несрећа догодило се 2003. године (135), а најмање 2005. године (90). Највише повређених пешака било је током децембра (74), а најмање у јуну (46). Најмање несрећа догодило се између четири и шест часова ујутро (по две), а највише између 13 и 14 часова (61). Највише повређених лица мушког пола било је узраста до десет, односно до 20 година (по 60), а међу лицима женског пола узраста 11-20 година (74). Лаке телесне повреде задобила су 443 пешака, највише у узрасту 11-20 година (112), а тешке 225 пешака, међу којима је било највише људи старијих од 70 година (44). Смртно је страдало 28 пешака, од којих је 12 било старије од 70 година. Као узрочници саобраћајне несреће, пешаци су највише страдали због претрчавања коловоза (185), а као жртве због неприлагођене брзине возила (285). Највише несрећа се догодило у биометеоролошким фазама 4 (168) и 9 (151), а најмање у фази 10 (4).

Закључак Статистичким методама добијена је значајна корелација између биометеоролошких фаза и повређивања пешака, при чему је највише саобраћајних несрећа било у случајевима нагло продора фронтва, када се нагло мења временска ситуација, најчешће са сувог и топлог на хладно и влажно време, а потом у фази стабилног сунчаног времена.

Кључне речи: повређивање пешака; биометеоролошке фазе; утицај времена

УВОД

Биометеорологија је област метеорологије која изучава утицаје времена и климе на човека, животиње и биљке [1]. Хумана биометеорологија је део биометеорологије који се бави изучавањем утицаја времена и климе на живот и здравље човека [1]. Она је свој пуни процват доживела у другој половини двадесетог века, када је бројним студијама установљено да метеоротропизам, тј. осетљивост на време, није само психолошки, већ је и стварни, физиолошки феномен, који је утемељен на законима физичке хемије и електрофизиологије. При промени времена истовремено се мењају атмосферске прилике – као што су атмосферски притисак, температура и влажност ваздуха, брзина и правац ветра, интензитет електромагнетног поља и концентрација јона у атмосферском ваздуху. Тада се људски организам у релативно кратком периоду мора прилагодити читавом низу новонасталих услова. Способност организма да се прилагоди но-

вим условима индивидуална је и умногоме зависи од здравственог стања појединца. Тако неки људи без икаквих проблема подносе нагле временске промене и неповољне временске услове (попут врућине или хладноће), док су други, које називамо метеоропатима, на њих посебно осетљиви. Досадашња биометеоролошка истраживања потврдила су низ утицаја временских и климатских прилика на људе [1-5].

Како је саобраћај један од основних одлика живота савременог човека, то биометеоролошке прилике имају свој утицај на све учеснике у саобраћају: возаче, пешаке, мотоциклисте, бициклисте и оне који на неки други начин утичу на одвијање саобраћаја. У односу на остале европске државе, Србија је на самом дну лествице безбедности саобраћаја. У последње време, на путевима у Србији у просеку погине око 900 људи годишње. Веома забрињава податак да се у последње три године број повређених особа стално повећава, док се у већини европски земаља смањује. Захваљујући пре свега ин-

Correspondence to:

Vladimir GAJIĆ
Zavod za hitnu medicinsku pomoć
Lole Ribara 19, 34000 Kragujevac
Srbija
drgaja@sbb.rs

тензивном ангажовању медија, али и бољим и опремљенијим путевима и ефикаснијом контролом саобраћајне полиције, тренд повећања броја погинулих заустављен је у 2008. години [6].

Биометеоролошке фазе

Основна идеја током анализирања утицаја биометеоролошких фаза на повређивање пешака била је да се одреди оптималан број типова времена, али тако да се, с једне стране, класификација не поједностављује сувише, а са друге, да се не претера у детаљима који би представљали тешкоћу при непосредној класификацији (одређивању типова). Применом мултиваријантне статистичке методе хијерархијског класификовања (тзв. кластер-анализа) ова класификација је проверена и утврђен је међусобни хијерархијски однос појединих типова времена [7, 8]. Ова класификација има и хронолошку димензију. Развој времена у неком месту, у идеалном случају, хронолошки се одвија од првог (ЦТС) до последњег (АТВ) типа времена. Већина временских типова јавља се током читаве године. Изузетак чине временски тип АХВ, који се јавља у хладном делу године, и тип АТВ, који се јавља у топлим делу године. Трајање појединих временских типова изнад неког места условљено је, пре свега, општом синоптичком ситуацијом и развојем времена изнад већих области, региона или неке друге географске целине. Трајање временских типова је реда величине једног дана, с изузетком топлот и хладног фронта, који трају око један сат. Прелазак из постојећег у следећи временски тип углавном се јасно препознаје, мада може да буде и неприметан. У зависности од развоја времена у синоптичким размерама, поједини временски типови могу да се одржавају дуже време, а неки да се уопште не појаве. Развојем времена кроз већину временских типова затвара се круг и отпочиње нови циклус [9, 10, 11].

Детерминисане биометеоролошке фазе су:

1. ЦТС (циклон, топло, суво)

Овај тип времена типичан је за предњу страну циклона, где се већ успоставило струјање из јужног квадранта, тј. постоји прилив топлот или веома топлот ваздуха. Преовлађује сунчано време, али развој времена одвија се у правцу наоблачења и појачања ветра из јужног квадранта (фен, топла кошава). Притисак опада, а температура и релативна влажност се повећавају. У топлим сектору овај тип времена јавља се на периферији циклона.

2. ЦТВ (циклон, топло, влажно)

Главна особина овог типа времена су падавине из компактне, слојевите облачности. Релативно је топло, дува ветар из јужног квадранта, притисак опада, температура се повећава или стагнира због падавина, а релативна влажност расте. Овај тип времена јавља се испред топлот фронта или унутар топлот сектора, али ближе центру циклона.

3. ЦТФ (топли фронт)

Неколико сати пре и после проласка топлот фронта време је облачно с падавинама, а при самом проласку фронта уочава се нагла промена правца ветра, температура и даље расте, поготово када падавине у позадини фронта ослабе или престану; релативна влажност ваздуха се повећава (осим падавина, јавља се и врло ниска облачност) или стагнира. Непосредно испред фронта притисак изразито опада. Ближе центру циклона облачно време са падавинама продужава се и у топли сектор, а идући ка периферији падавине релативно брзо престају и делимично се разведрва. На периферији циклона топли фронт није изражен у погледу падавина и облачности.

4. ЦХФ (хладни фронт)

У зони хладног фронта одвијају се најбурнији временски процеси у тропосфери. С продором хладне ваздушне масе у задњем делу циклона, у зони додира са топлим ваздушном масом, јављају се изражени дисконтинуитет у пољу метеоролошких параметара и интензивне појаве. У зони фронта јавља се јак вертикални развој облачности (ублажен у зимском делу године) праћен пљусковима, грмљавином и јаким (олујним) ветром; температура се нагло смањује, притисак изразито расте, релативна влажност се због падавина повећава, али у глобалу стагнира, а затим, с престанком падавина, брзо смањује. Ветар нагло мења смер и појачава интензитет.

5. ЦХВ (циклон, хладно, влажно)

У позадини хладног фронта, на задњој страни циклона, постоји адвекција хладне и нестабилне ваздушне масе. Уколико има довољно влаге, долази до конвективног развоја облачности с пљусковима и грмљавином. Ако процес прати изражен циклон на висини, падавине су дуготрајне и обилне. Притисак расте, температура се смањује или стагнира, влажност се не мења много, а опада по престанку падавина. Ветар је појачан и дува из северног квадранта (северни тип времена).

6. ЦХС (циклон, хладно, суво)

У задњем делу циклона, по престанку падавина, задржава се хладно и ветровито време (ветрови из северног квадранта). У приземљу се, због пораста атмосферског притиска, успоставља поље високог притиска (најчешће као огранак пространог антициклона), али пошто на висини егзистира циклонска циркулација, преовлађује облачно време. Падавина може да буде, али само краткотрајних и малих количина. Дакле, главна одлика овог типа времена је облачно и хладно време без падавина, али уз могућност разведрвања.

7. АХС (антициклон, хладно, суво)

При овом типу времена доминира пространи антициклон, преовлађује ведро време, ветар је из северног квадранта углавном слабог интензитета, лети је свеже, а у зимској половини године хладно (изузетно хладно

када има снега). Притисак, температура и влажност се не мењају много. Због подударности у основним одликама, у овај тип времена сврстано је време када дува хладна кошава (ведро, хладно, адвекција хладног ваздуха с предње стране антициклона, на подручју Београда хладан и јак југоисточни ветар).

8. АХВ (антициклон, хладно, влажно)

При антициклонском и мирном времену ноћу и ујутру почињу да се јављају магле, нарочито у зимској половини године. У зависности од дебљине инверзног слоја, магла може да се задржи читав дан и често да се издигне у ниску стратусну облачност. Уколико се изнад инверзног слоја успостави адвекција топлог ваздуха, долази до појачања постојећег инверзног слоја, а из магле и ниске слојевите облачности почиње излучивање кондензоване водене паре (росуља). Дакле, основна одлика овог типа је магловито, тмурно и хладно време у области антициклона.

9. АТС (антициклон, топло, суво)

Ведро и мирно време су основне одлике овог типа времена. Доминира антициклон, температура ваздуха се скоро не мења или је из дана у дан у мањем порасту. Почиње доток мало топлијег ваздуха с мањих географских ширина или почињу да дувају ветрови слабог интензитета из јужног квадранта (јужни тип ветра).

10. АТВ (антициклон, топло, влажно)

У ослабљеном антициклону, на периферији антициклона (циклона), на седлу, у ситуацији када се успостави пренос топле и нестабилне ваздушне масе, уз повећану влажност (спарно време) услед дневног загревања приземног слоја ваздуха, јавља се конвективни развој облачности с пљусковима и грмљавином. Облаци вертикалног развоја су слабо покретни, а појаве из њих могу да се уоче и током преподнева, мада се главнина процеса одвија после подне. Овај тип времена јавља се у топлом делу године. Изван зона с појачаном конвекцијом преовлађује сунчано и топло време [9, 10, 11].

Обележја сваке од ових фаза приказана су у табели 1. Класификација биометеоролошких фаза односи се првенствено на шире подручје Београда (у географском погледу, то је подручје које се налази на јужном ободу Панонске низије, између Карпата и Динарида).

ЦИЉ РАДА

Циљ рада је био да се испита повезаност утицаја биометеоролошких фаза на повређивање пешака у саобраћају. Анализом добијених података запажена је неубичајена, таласна фреквенција повређивања пешака, па је секундарни циљ рада био доказивање узрочности између ових повреда и биометеоролошких фаза.

Табела 1. Обележја биометеоролошких фаза
Table 1. Characteristics of biometeorological phases

Баричко поље Baric field	Тип фронта Front type	Влажност ваздуха Moisture of air	Временска ситуација Weather situation	Одлике времена Weather characteristics	Облачност Foggy	Појаве Shapes	Притисак Pressure	Температура Temperature	Релативна влажност Relative moisture	Ветар Wind	Онака Mark
Циклон Cyclone	Топло Warm	Суво Dry	Јужна, предфронтална, фен South, upfront, fen	Углавном сунчано, постепено наоблачење, ветровито Mostly sunny, then cloudy, windy	С, С, С, Ас, Ас С, С, С, Ас, Ас	Ветар Wind	Стагнира Stagnated	Расте Raising	Расте Raising	ЈМ, Ј, ЈЗ SE, S, SW	ЛТС CWD
	Топли фронт Warm front	Влажно Moist	Јужна, предфронтална South, upfront	Спарно, облачно, с кишом Moistly, cloudy with rain	Ас, Ас, Ас, Ас, Ас, Ас Ns, (Cb)	Киша Rain	Опада Falling	Стагнира расте Stagnated, raising	Расте Raising	ЈМ, Ј, ЈЗ SE, S, SW	ЛТБ CWW
Антициклон Anticyclone	Хладно Cold	Суво Dry	Време +/- 6 сати од проласка фронта Time +/- 6 hours to front pass	Облачно с кишом, делимично разведравање Cloudy with rain, partial clearing	Ас, Ас, Ас, Ас, Ас, Ас St, CuSc, Ac	Киша Rain	Стагнира Stagnated	Стагнира расте Stagnated, raising	Расте, стагнира Raising, stagnated	ЈМ, Ј, ЈЗ, ЈЗ, Ј SE, S, SW, W, SW, S	ЦТФ CWF
	Хладно Cold	Суво Dry	Време +/- 6 сати од проласка фронта Time +/- 6 hours to front pass	Облачно с кишом, пљусковима и грмљавином, ветровито Cloudy with rain, showers and thunder, windy	Сб, Ас, Ас, Ас, Ас, Ас St	Киша Rain	Расте Raising	Опада Falling	Стагнира, опада Stagnated, falling	ЈМ, Ј, ЈЗ, ЈЗ, С SE, S, SW, W, NW, N	ЦХФ CCF
Антициклон Anticyclone	Хладно Cold	Влажно Moist	Северна, постфронтална, центар циклона North, afterfront, cyclon centre	Облачно и нестабилно с кишом, пљусковима и грмљавином Cloudy, unstable with rain, showers and thunder	Ас, Ас, Ас, Ас, Ас, Ас Ns, St, CuSc, Cb	Киша Rain	Расте Raising	Опада, стагнира Falling, stagnated	Стагнира, опада Stagnated, falling	СЗ, С, СМ NW, N, NE	ЦХВ CCW
	Хладно Cold	Суво Dry	Северна, постфронтална, периферија циклона North, afterfront, cyclon periphery	Облачно и суво, разведравање Cloudy and dry, clearing	Сб, Ас, Ас, Ас, Ас, Ас Cu, CuSc		Расте Raising	Опада, стагнира Falling, stagnated	Опада Falling	СЗ, С, СМ NW, N, NE	ЦХС CCD
	Топло Warm	Суво Dry	Северна, доминантан антициклон North, dominant anticyclon	Ведро (ветровито) Clear (windy)	Сб, Ас, Ас, Ас, Ас, Ас Cu, Ci	Ветар (Wind)	Расте, стагнира Raising, stagnated	Стагнира, опада Stagnated, falling	Опада, стагнира Falling, stagnated	С, СМ (И, ЈМ) N, NE (E, SE)	АХС ACD
Антициклон Anticyclone	Топло Warm	Суво Dry	Доминантан антициклон, температура инверзија Dominant anticyclon, temperature inversion	Тмурно, магловито, на висини сунчано Gloomy, foggy, sunny at upper points	Сб, Ас, Ас, Ас, Ас, Ас St	Магла Fog	Стагнира Stagnated	Стагнира Stagnated	Стагнира Stagnated	Променљив, тихо Variable, silent	АХВ ACW
	Топло Warm	Влажно Moist	Јужна, доминантан антициклон South, dominant anticyclon	Сунчано Sunny	Сб, Ас, Ас, Ас, Ас, Ас Cu, Ci		Расте, стагнира Raising, stagnated	Расте Raising	Опада Falling	Променљив, тихо Variable, silent	АТС ATC
	Топло Warm	Влажно Moist	Јужна, слабоградијентно поље, седло, периферија антициклона South, lowgradient field, cyclon periphery	Углавном сунчано, спарно, нестабилно Mostly sunny, moist, unstable	Сб, Ас, Ас, Ас, Ас, Ас Cu, CuSc, Cb	Пљусак Heavy rain	Стагнира, опада Stagnated, falling	Стагнира расте Stagnated, raising	Стагнира расте Stagnated, raising	Ј, ЈЗ S, SW	АТВ AWW

МЕТОДЕ РАДА

Методологија истраживања се заснивала на упоредној анализи података свакодневних биометеоролошких фаза за град Крагујевац, које су одредили квалификовани биометеоролози Републичког хидрометеоролошког завода Србије, и података из евиденције оборених пешака добијених у Служби саобраћајне полиције у Крагујевцу за период 2003–2008. године.

За статистичку обраду података коришћене су математичко-статистичке методе, адекватно примењене на врсту и тип података и статистички тест. Примењене су методе дескриптивне статистике (апсолутне и релативне фреквенције, табеларно приказивање) и методе непараметарских статистичких тестова (χ^2 -тест). Подаци су обрађени у програму *SPSS for Windows, ver. 11.0.*

РЕЗУЛТАТИ

Током посматраног шестогодишњег периода догодило се 6.127 саобраћајних несрећа, при чему је у 666 несрећа (10,87%) повређено 696 пешака (347 мушког и 349 женског пола). Највише несрећа догодило се 2003. године (135), што је за петину више од годишњег просека, а најмање 2005. године (90), што је петина мање од просека. Утврђено је да постоји статистички високо значајна разлика између појединих година у посматраном периоду ($\chi^2=14,09$; $df=5$; $p<0,01$; Табела 2).

Највише несрећа у којима су повређени пешаци догодило се током децембра (74), а најмање у јуну (46). Статистичком анализом утврђена је високо значајна разлика између појединих месеци у посматраном периоду ($\chi^2=49,748$; $df=55$; $p<0,01$; Табела 3).

Најмање саобраћајних несрећа десило се између четири часа и шест часова ујутро (по две), а највише између 13 и 14 часова (61). И за овај параметар је статистичким испитивањем установљена високо значајна разлика између појединих сатних интервала у посматраном периоду ($\chi^2=178,86$; $df=92$; $p<0,01$; Табела 4).

Међу повређенима мушког пола највише их је било у узрасту до 10 година, односно 10–20 година (по 60), док су се најређе повређивале особе старе 31–40 година (23). Утврђена је статистички високо значајна разлика између појединих старосних група у посматраној мушкој популацији ($\chi^2=18,615$; $df=7$; $p<0,01$; Табела 5).

Табела 2. Укупан број удеса и број несрећа у којима су повређени пешаци у периоду 2003–2008. године

Table 2. Total number of accidents and number of accidents with pedestrian trauma in the period 2003–2008

Година Year	Несреће с повређеним пешацима Accidents with pedestrians trauma	Укупно удеса Total accidents
2003	135	947
2004	111	1121
2005	90	987
2006	105	947
2007	104	1099
2008	121	1026
Укупно / Total	666	6127

Међу повређенима женског пола највише их је било у узрасту 11–20 година (74), док су се најређе повређивале особе старости 31–40 година (29). И у овој популацији је између појединих старосних група утврђена статистички високо значајна разлика ($\chi^2=9,79$; $df=7$; $p<0,01$; Табела 5). Поређењем старосних група повређених лица мушког и женског пола није забележена статистички значајна разлика ($\chi^2=5,402$; $df=7$; $p=0,248$).

Табела 3. Број несрећа у којима су повређени пешаци по месецима
Table 3. Number of accidents with pedestrians trauma by months

Месец Month	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Укупно Total
Јануар January	10	7	10	9	8	6	50
Фебруар February	6	7	4	6	8	16	47
Март March	10	5	7	8	9	8	47
Април April	11	5	8	8	6	14	52
Мај May	11	11	9	5	12	17	65
Јун June	17	11	5	3	3	7	46
Јул July	9	12	4	11	10	7	53
Август August	7	7	8	9	7	8	46
Септембар September	20	12	10	8	10	6	66
Октобар October	9	11	10	16	10	8	64
Новембар November	12	7	7	10	10	10	56
Децембар December	13	16	8	12	11	14	74
Укупно Total	135	111	90	105	104	121	666

Табела 4. Број несрећа у којима су повређени пешаци по сатним интервалима

Table 4. Number of accidents with pedestrian trauma by hour intervals

Интервал Interval	Укупно Total
00–01 h	5
01–02 h	6
02–03 h	9
03–04 h	5
04–05 h	2
05–06 h	2
06–07 h	14
07–08 h	23
08–09 h	24
09–10 h	26
10–11 h	39
11–12 h	44
12–13 h	47
13–14 h	61
14–15 h	52
15–16 h	38
16–17 h	31
17–18 h	53
18–19 h	42
19–20 h	46
20–21 h	44
21–22 h	27
22–23 h	13
23–24 h	13
Укупно / Total	666

Табела 5. Распдела повређених лица мушког и женског пола према старости**Table 5.** Distribution of traumatised men and women by age

Старосна група (године) Age group (year)	Мушки пол Men	Женски пол Women
0-10	60	32
11-20	60	74
21-30	42	36
31-40	23	29
41-50	35	40
51-60	32	56
61-70	43	30
>70	51	51
Непознато / Unknown	1	1
Укупно / Total	347	349

Лаке телесне повреде задобила су 443 пешака, од чега је највише повређених било у узрасту 11-20 година (112), док је најмање њих било старо 61-70 година (29). Тешке телесне повреде задобило је 225 пешака, при чему их је највише било међу особама старијим од 70 година (44), а најмање међу лицима старим 21-30 и 31-40 година (по 19). Смртно је страдало 28 пешака, од чега је 12 имало више од 70 година (две петине смртно страдалих). Анализом резултата утврђена је статистички високо значајна разлика између по-

Табела 6. Распдела повређених пешака према тежини телесних повреда и старости**Table 6.** Distribution of traumatised pedestrians according to severity of body injuries and age

Старосна група (године) Age group (year)	Лаке повреде Slight injuries	Тешке повреде Heavy injuries	Смртне повреде Deadly injuries
0-10	68	24	0
11-20	112	22	0
21-30	58	19	1
31-40	33	19	0
41-50	45	25	5
51-60	50	32	6
61-70	29	40	4
>70	46	44	12
Непознато Unknown	2	0	0
Укупно Total	443	225	28

Табела 7. Узроци повређивања пешака**Table 7.** Causality of pedestrian trauma

Узроци повређивања Trauma causality	Узрочник Causal	Жртва Victim
Неприлагођена брзина Speeding	0	285
Непрописно кретање возила Improper moving of vehicles	0	44
Непрописно кретање пешака Improper moving of pedestrians	33	1
Претрчавање коловоза Improper crossing roads	185	3
Непропуштање на пешачком прелазу Unpassing pedestrians on crossings	1	52
Пролазак на црвено светло Crossing the red light	21	4
Кретање возила уназад Moving back the vehicle	0	16
Дејство алкохола и опијата Alcoholism and drugs	1	32
Неисправно возило Broken vehicle	0	1

јединих старосних група у односу на тежину повреде ($\chi^2=56,18$; $df=14$; $p<0,01$; Табела 6).

Као узрочници, пешаци су највише страдали због претрчавања улице (185) и непрописног кретања коловозом (33), а као жртве због неприлагођене брзине возила (285) и непропуштања на пешачком прелазу (52). Утврђена је статистички високо значајна разлика између појединих група пешака у односу на разлог страдања у саобраћају ($\chi^2=67,92$; $df=8$; $p<0,01$; Табела 7).

Највише саобраћајних несрећа догодило се у биометеоролошкој фази 4 (168), што чини четвртину свих несрећа, и фази 9 (151), а најмање у фази 10 (4). Анализа добијених резултата је показала да постоји статистички високо значајна разлика између појединих биометеоролошких фаза током посматраних шест година и повређивања пешака у саобраћају ($\chi^2=48,72$; $df=45$; $p<0,01$; Табела 8).

Ако се упореди број саобраћајних несрећа у којима су повређени пешаци (666) у појединим биометеоролошким фазама са фреквенцијом јављања појединих биометеоролошких фаза по данима током посматраног шестогодишњег периода (укупно 2.192 дана), уочава се статистички значајна корелација, односно статистички високо значајна разлика између појединих биометеоролошких фаза и страдања пешака ($\chi^2=13,21$; $df=9$; $p<0,01$; Табела 9). Када је у питању просечан број саобраћајних несрећа у којима су повређени пешаци по дану у појединим биометеоролошким фазама, најви-

Табела 8. Распдела удеса у којима су страдали пешаци према биометеоролошким фазама**Table 8.** Distribution of accidents with pedestrian trauma according to biometeorological phases

БМ фаза BM phase	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Укупно Total
1	18	11	5	4	13	16	67
2	3	6	3	7	5	6	30
3	6	6	5	3	0	3	23
4	25	27	25	29	30	32	168
5	14	14	12	9	9	13	71
6	10	12	13	4	4	8	51
7	23	7	12	17	11	7	77
8	5	6	0	6	5	2	24
9	30	21	15	24	27	34	151
10	1	1	0	2	0	0	4
Укупно Total	135	111	90	105	104	121	666

Табела 9. Удео биометеоролошких фаза са повређивањем пешака у укупном броју дана**Table 9.** Part of biometeorological phases with pedestrian trauma in the total number of days

БМ фаза BM phase	Број несрећа Number of accidents	Број дана Number of days
1	67	204
2	30	72
3	23	109
4	168	493
5	71	308
6	51	184
7	77	223
8	24	57
9	151	529
10	4	13
Укупно / Total	666	2192

Табела 10. Просечан дневни број несрећа у којима су повређени пешаци према биометеоролошким фазама (учесталост)

Table 10. Average daily number of accidents with pedestrian trauma by biometeorological phases (frequency)

БМ фаза BM phase	Учесталост Frequency
1	0.33
2	0.42
3	0.21
4	0.34
5	0.23
6	0.28
7	0.34
8	0.42
9	0.28
10	0.30

ше несрећа дневно у просеку је било у фазама 2 и 8 (по 0,42 несреће), а најмање у фази 3 (0,21 несрећа дневно) и фази 5 (0,23 несреће) (Табела 10).

ДИСКУСИЈА

Човек је најзначајнији, али и најсложенији фактор у саобраћају. Биометеоролошки утицај на способност сензомоторне координације, пажњу и опажање, стање чула, брзину и поузданост реакције учесника у саобраћају основ су за разматрање повређивања пешака. Саобраћајни трауматизам је данас све чешће главни извор повређивања људи. Постоје многи фактори који значајно утичу на њега, међу којима су временски услови веома важни. Они утичу не само на одвијање саобраћаја уопште, већ и на несреће и незгоде у саобраћају [12].

Резултати нашег истраживања су показали да број несрећа у којима су повређени пешаци чини десетину свих саобраћајних незгода и да је повређен скоро исти број особа мушког и женског пола (347 према 349). Најмање повређених пешака било је 2005. године (9,12%), а највише 2003. године (14,26%). У децембру број повређених пешака био је већи за трећину од просечног месечног броја (55,5%), док је током јуна и августа тај број био за десетину мањи. У раним поподневним часовима дешава се троструко више несрећа у којима страдају пешаци у односу на просечан број несрећа по сату (27,75%), док се у раним јутарњим часовима догађа тек десетина просечног броја. Лица мушког пола млађа од 20 година чине више од трећине повређених мушкараца, а лица узраста 11-20 година петину свих повређених особа женског пола. Највише повређених је ипак међу особама старијим од 70 година у обе полне групе. Лаке телесне повреде задобило је скоро две трећине пешака, при чему скоро половину чине млади, док је трећина пешака задобила тешке телесне повреде, од којих половину чине особе старије од 50 година. Смртно је страдало 4% свих пешака, али међу њима није било млађих од 40 година. Уочено је да се учесталост смртних исхода повећава са старашћу пешака. Око две петеине свих пешака страдало је услед неприлагођене брзине возила, док је четвртину повређена због неопре-

зног и непрописног прелажења коловоза. Методолошки нису посебно издвајани пешаци као жртве или као узрочници саобраћајне несреће, јер су сви учесници у саобраћају били у узрочно-последичној вези.

Колики је утицај времена на повређивање пешака у саобраћају показала је анализа двогодишњих података о броју саобраћајних незгода на подручју Загреб. Установљено је да је дневни број саобраћајних несрећа знатно мањи од просечног у данима у којима су временски услови антициклонални или постоји струјање ветра северних смерова. Супротно томе, дани са бројем незгода знатно већим од просечног везани су уз циклоналне типове времена и пропраћени прелазом атмосферских фронтана над тим подручјем. Треба нагласити да су из ове анализе дана с великим бројем несрећа изостављене незгоде у којима су учествовали возачи под дејством алкохола и незгоде које су се догодиле током вожње под неповољним временским условима (падавине, слаба видљивост, оштећен или клизав коловоз, неисправност возила и слично). Стога се повећан број саобраћајних несрећа с великом сигурношћу може приписати атмосферским приликама које неповољно делују на концентрацију возача [13].

У последњој деценији бележи се нагло повећање броја возила свих врста, што доводи до великих гужви и саобраћајног колапса. Све ово изазива нервозу код већине учесника у саобраћају, што за последицу има велики број саобраћајних несрећа, које све чешће завршавају смртним исходом њених актера. Свакога дана у Србији у просеку погину три особе, повреди се око 60 особа, а деси се 185 саобраћајних незгода [6]. У посебно неповољном положају су пешаци, као најугроженија категорија учесника у саобраћају. Као последица тога свакодневно се могу чути вести о несрећама, нарочито оне у којима су пешаци жртве удеса [14]. Проблем угрожености пешака није проблем само у земљама које су у фази развоја моторизације, већ и земаља с високим степеном моторизације и уређења саобраћаја. Наиме, пешаке не угрожава само присуство возила на путу, већ и начин на који се њима управља. Стога су претпоставка за већу безбедност пешака научно, истраживачко и аналитичко сагледавање суптилнијих односа на релацији човек – возило – пут – околина [15].

Нашим истраживањем стављен је акценат на околину, односно на утицај биометеоролошких фаза. Статистичким методама добијена је значајна корелација између биометеоролошких фаза и страдања пешака, при чему је највише повређивања пешака било у фази 4, тј. при наглном продору фронтана, када долази до изненадне промене временских прилика, најчешће са сувог и топлог на хладно и влажно време, а потом у фази 9, током стабилног и сунчаног времена. Упоредивањем просека повређивања пешака током једног дана, најчешћи су били дани у којима су фаза 2, коју одликује време с обилним падавинама, и фаза 8, коју обележава магловито, тмурно и хладно време. Најмање повређених пешака у саобраћају било је у фази 3, за коју је типично облачно време које иде ка разве-

дравању, и у фази 5, коју одликује хладно и облачно време с повременим падавинама.

ЗАКЉУЧАК

Праћењем биометеоролошких фаза могли бисмо да организујемо већи број ванболничких и болничких

екипа хитне помоћи које би радиле на збрињавању повређених учесника у саобраћају, а нарочито пешака. Сталним посматрањем истих саобраћајних параметара и биометеоролошких фаза, њиховом детаљном анализом и правилним планирањем дошло би се до значајних уштеда у систему здравствене заштите и опште друштвене користи.

ЛИТЕРАТУРА

- Jevtić M, Rosić I, Jovašević LJ, Veljović M. Balneoklimatologija za ekonomiste. Kragujevac: Komino Trade; 2005.
- Kalkstein LS, Davis RE. Weather and human mortality: an evaluation of demographic and interregional responses in the United States. *Ann Ass Am Geographers*. 1989; 79(1):44-64.
- Miyake S, Hashimoto M, Iwashita J, Suzuki K, Kitano M. Effects of negative air ions on task performance, mood and physiological indices. In: *Proceeding of 4th International Conference on Psychophysiology in Ergonomics*, Great Britain, The University of Glasgow, 22 September 2002.
- Grinshpun SA, Mainelis G, Trunov M, Adhikari A, Reponen T, Willeke K. Evaluation of ionic air purifiers for reducing aerosol exposure in confined indoor spaces. *Indoor Air*. 2005; 15(4):235-45.
- Leung WM, Leung YK, Mok HY. Impact of weather on human health. *Guangdong-Hong Kong-Macau Seminar on Meteorological Science and Technology*, Zhongshan, China, 21-23 January, 2008. Available from: <http://gb.weather.gov.hk/publica/reprint/r747e.pdf>.
- Srpski komitet za bezbednost saobraćaja. Činjenice. Available from: <http://www.kbs.rs/kbs/pages/cinjenice.php>.
- Todorović N, Paskota M. Primena diskriminacione analize u meteorologiji. In: *Zbornik radova. SYM-OP-IS '95, XXII Yugoslav Symposium on Operations Research*; Donji Milanovac, Yugoslavia, October 3-7, 1995, p.967-70.
- Radinović Đ. Analiza vremena. Beograd: Zavod za izdavanje udžbenika; 1969.
- Paskota M. Hijerarhijska klasifikacija meteoroloških podataka i klima u Beogradu. In: *Zbornik radova. SYM-OP-IS '94, XXI Yugoslav Symposium on Operations Research*; Kotor, Yugoslavia, October 4-7, 1994, p.380-3.
- Paskota M. Mogućnosti primene diskriminacione analize u klimatologiji. Majski skup Sekcije za klasifikaciju SSDJ, Sirogojno, Srbija, 1995, Analiza grupisanja br. 2. Beograd: Savezni zavod za statistiku; 1995. p.79-91.
- Paskota M, Todorović N. Klasifikacija vremenskih tipova. In: *Zbornik radova. SYM-OP-IS '96, XXIII Yugoslav Symposium on Operations Research*, Zlatibor, Yugoslavia, October 1-5, 1996.
- Stoupeľ E, Babayev ES, Shustarev PN, Abramson E, Israelevich P, Sulkes J. Traffic accidents and environmental physical activity. *Int J Biometeorol*. 2009; 53:523-34.
- Bencetić Klaić Z. Weather types and traffic accidents. *Coll Antropol*. 2001; 25(1):245-54.
- Kojić Z, Šćepanović Lj, Bulajić-Subotić B, Žižić-Borjanović S. Uticaj toplih letnjih dana na zdravlje ljudi. Devetnaesti stručni seminar Instituta za zaštitu zdravlja Srbije "Dr Milan Jovanović Batut", 21. jun 2004. Available from: <http://www.scribd.com/doc/38348005/klima-i-zdravlje>.
- Ilić D. Sporna pitanja pešaka i krivičnopravna odgovornost vozača u javnom saobraćaju. Available from: http://www.sirius.rs/clanci/dragan_ilic/pesak.html.

Biometeorological Phases Influence Pedestrian Trauma

Vladimir Gajić¹, Dragan Milojević¹, Aleksandar Rašković¹, Jasminka Smilagić², Nela Djonović³, Ana Šijački⁴

¹Institute for Emergency Medical Care, Kragujevac, Serbia;

²Republic Hydrometeorological Service of Serbia, Belgrade, Serbia;

³Institution for Public Health, Kragujevac, Serbia;

⁴Emergency Room, Clinical Centre of Serbia, Belgrade, Serbia

SUMMARY

Introduction Biometeorological circumstances have a big influence on all traffic participants, especially reflexes, moving coordination and perception ability. With a lower attention and drivers' and pedestrians' concentration, there was a larger amount of pedestrian trauma in certain biometeorological phases.

Objective The aim of this study was to establish the correlation between pedestrian trauma and biometeorological phases.

Methods The comparative analysis of everyday biometeorological phases for the city of Kragujevac determined by RHMI and the evidence of knocked-down pedestrians from the Kragujevac traffic police for the period 2003-2008.

Results There were 6,127 accidents, with 696 knocked pedestrians in 666 (10.87%) accidents. Most of them happened in 2003 (135), and the fewest in 2005 (90). Most accidents were during December (74), the fewest were in June (46). The fewest acci-

dents were during 04-05-06 hour interval (by 2), most during 13-14 hours (61). There were 374 males and 349 females. Most of the males (by 60) were 0-10 and 11-20 years old, most of the females (74) were 11-20 years old. There were 443 pedestrians who suffered slight body injuries (112 were 11-20), 225 suffered heavy and 28 had lethal injuries (most over 70). As provokers, the pedestrians suffered because of improper crossing roads (185), while as a casualties, they suffered due to speeding of vehicles (285). Most accidents happened in biometeorological phases 4 (168) and 9 (151), the fewest in phase 10 (4).

Conclusion Statistical analysis shows a significant correlation between pedestrians' accidents and biometeorological phases, when the most accidents occurred during penetrations of cold fronts, while there was a sudden switch of weather conditions from warm-dry to cold-wet weather.

Keywords: pedestrian trauma; biometeorological phases; weather influence